

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP8146468

Publication date: 1996-06-07

Inventor(s): NISHIMURA NORIKO; WAKEMOTO HIROBUMI; TSUDA KEISUKE; SATANI YUJI

Applicant(s):: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Requested Patent: JP8146468

Application Number: JP19940286325 19941121

Priority Number(s):

IPC Classification: G02F1/139 ; G02F1/1333 ; G02F1/1343 ; G02F1/136

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To suppress an increase of production processes and an increase of the cost and to realize a wide visual field angle.

CONSTITUTION: A chiral nematic liquid crystal layer 1 is held between an array substrate 1 having pixel electrodes 2 and thin-film transistors disposed in a matrix form and a counter substrate 7 having a counter electrode 9. Liquid crystal molecules are twisted approximately 90 deg. between the array substrate 1 and the counter substrate 7 and are so oriented as to be accompany with spray deformation from the array substrate 1 toward the counter substrate 7 at the time of non-impression of voltage. The pixel electrodes 2 are provided with striped pixel electrode lacking parts 6 on their diagonal lines and the angle formed by the rubbing direction of the array substrate side and these pixel electrode lacking parts 6 is specified to 10 deg.. Since the pixel electrode lacking parts 6 are formable at the time of forming the pixel electrodes 2, liquid crystal molecule orientation is regulated in two directions varying by 180 deg. by utilizing the electric field distortion generated near the pixel electrode lacking parts 6 without increasing the production processes and the visual field angle which is approximately symmetrical in a vertical direction and is free from gradation inversion is thus realized.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-146468

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51)Int.Cl.⁶

G 02 F 1/139
1/1333
1/1343
1/136

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

500

G 02 F 1/137 505

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平6-286325

(71)出願人

000005821
松下電器産業株式会社

(22)出願日

平成6年(1994)11月21日

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者

西村 紀子
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者

分元 博文
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者

津田 圭介
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人

弁理士 宮井 喜夫

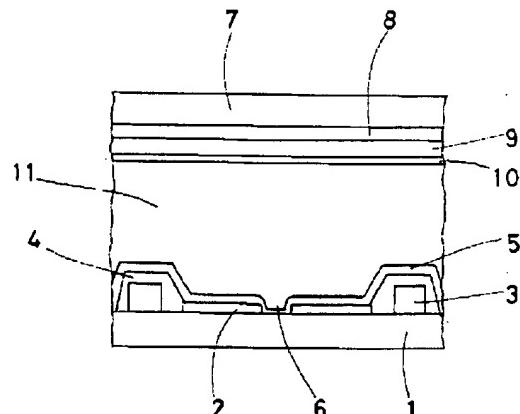
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 作製プロセスの増加およびコストアップを抑えて、広視野角を実現する。

【構成】 マトリクス状に配置した画素電極2および薄膜トランジスタを有するアレイ基板1と、対向電極9を有する対向基板7との間に、カイラルネマチック液晶層11を挟持し、電圧無印加時に、液晶分子はアレイ基板1と対向基板7との間で概ね90度捻れ、アレイ基板1から対向基板7に向かってスプレイ変形を伴うように配向し、画素電極2にその対角線上に筋状の画素電極欠如部6を設け、かつアレイ基板側のラピング方向と画素電極欠如部6との成す角を10度としている。画素電極2の形成時に画素電極欠如部6を形成できるため、作製プロセスを増加することなく、画素電極欠如部6の近傍に生じる電界歪みを利用して、画素内の液晶分子配向を180度異なる2方向に規定し、上下方向が略対称で、階調反転のない広視野角を実現できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】マトリクス状に配置した複数の画素電極および前記複数の画素電極の各々を駆動する複数のアクティブ素子を有する第1の基板と、前記複数の画素電極と対向した共通電極を有する第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持したカイラルネマチック液晶層とを備え、

電圧無印加時に、液晶分子は前記カイラルネマチック液晶層のほぼ中央部において前記第1および第2の基板の主表面にはほぼ平行でかつ所定の方向に配向し、前記第1の基板から前記第2の基板へ向かう方向に沿って前記所定の方向を中心に概ね90度捻れ、前記第1の基板から前記第2の基板に向かってスプレイ変形を伴うように配向し、

前記画素電極にはほぼ中央部を通る筋状の画素電極欠如部を設け、かつ前記画素電極表面の液晶分子の配向方向と前記筋状の画素電極欠如部との成す角のうち小さい方の角を45度以下とした液晶表示装置。

【請求項2】筋状の画素電極欠如部を画素電極の対角線上に設けたことを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】筋状の画素電極欠如部は画素電極の少なくとも一辺に達したことを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】筋状の画素電極欠如部は画素電極の対向する二辺に達したことを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項5】アクティブ素子に接続された走査配線を複数のように蓄積容量部を形成したことを特徴とする請求項1, 2, 3または4記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、視角特性に優れた液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、薄型で軽量、かつ低消費電力を特徴とするディスプレイであり、ワープロやテレビの表示画面として広く用いられている。液晶表示装置のなかでも、アレイ基板上に多数のスイッチング素子を配置したアクティブマトリクス型液晶表示装置は液晶の配向方位がほぼ90度ねじれたツイストネマチックモード（以下、TNモード）を表示に用いており、高速応答や高精細が可能なディスプレイとして開発が進んでいる。

【0003】しかし、TNモードの液晶表示装置は、液晶の旋光性を用いて表示しているためにパネルを見る角度によって色調やコントラストが異なるという大きな欠点がある。このため、良好な表示が得られる視角範囲は陰極線管（CRT）に比べてかなり狭くCRTと同等以上の表示性能を実現するには至っていない。

【0004】通常、アクティブマトリクス型液晶表示装置では、電圧無印加の状態で白表示を行うノーマリホワイトモード（以下、NWモード）が用いられている。NWモードは、パネルの両側に偏光板を直交して配置するため黒表示が容易に得られコントラストを高くすることができる。また、パネルギャップが多少違っても表示色相が大きく変わらないために工法的に優れている。しかし、視角範囲はCRTよりもかなり狭い。

【0005】このようなNWモードのアクティブマトリクス型液晶表示装置の視野角を広げる手法として電極分割法が知られている。電極分割法（例えば、A.Lien, et al, Society of information display 93 digest P.269）は、画素の対向電極に筋状の電極欠如部が存在し、パネル内の電界分布を歪ませることで画素に複数の領域が形成され、液晶の視角方位が平均化されて広視野角を実現するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のTN-NWモードの視角特性は、上下視角が非対称で、主視角方向の階調反転がひどく、視角範囲が狭いことが問題である。また、対向電極側の電極分割法は、液晶パネルの視野角拡大に有効な手法であるが、対向電極に電極欠如部を設けるために、エッティングプロセスが必要となるのでプロセス増加、コストアップが課題となる。さらに、対向電極はITO（酸化インジウム・錫）で形成され、ITOの下層はカラーフィルタ層であり、エッティングによってITOを除去した場合、電極欠如部のカラーフィルタ層表面がエッティング液や、剥離液にさらされることになり、変質する可能性がある。カラーフィルタ層の保護のためにオーバーコートを行う方法もあるが、コストアップは避けられない。

【0007】この発明の目的は、作製プロセスの増加およびコストアップを抑えて、広視野角を実現できる液晶表示装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の液晶表示装置は、マトリクス状に配置した複数の画素電極および複数の画素電極の各々を駆動する複数のアクティブ素子を有する第1の基板と、複数の画素電極と対向した共通電極を有する第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に挟持したカイラルネマチック液晶層とを備え、電圧無印加時に、液晶分子はカイラルネマチック液晶層のほぼ中央部において第1および第2の基板の主表面にはほぼ平行でかつ所定の方向に配向し、第1の基板から第2の基板へ向かう方向に沿って所定の方向を中心に概ね90度捻れ、第1の基板から第2の基板に向かってスプレイ変形を伴うように配向し、画素電極にはほぼ中央部を通る筋状の画素電極欠如部を設け、かつ画素電極表面の液晶分子の配向方向と筋状の画素電極欠如部との成す角のうち小さい方の角を45度以下としている。

【0009】請求項2記載の液晶表示装置は、請求項1記載の液晶表示装置において、筋状の画素電極欠如部を画素電極の対角線上に設けたことを特徴とする。請求項3記載の液晶表示装置は、請求項1記載の液晶表示装置において、筋状の画素電極欠如部は画素電極の少なくとも一辺に達したことを特徴とする。請求項4記載の液晶表示装置は、請求項1記載の液晶表示装置において、筋状の画素電極欠如部は画素電極の対向する二辺に達したことを特徴とする。

【0010】請求項5記載の液晶表示装置は、請求項1, 2, 3または4記載の液晶表示装置において、アクティブ素子に接続された走査配線を覆うように蓄積容量部を形成したことを特徴とする。

【0011】

【作用】この発明の液晶表示装置は、アクティブ素子の形成された第1の基板上の画素電極に画素電極欠如部を設けることにより、画素電極欠如部近傍に生じる電界の歪みを利用して、液晶の配向状態が異なる領域（ドメイン）を形成し、広視野角を実現するようにした電極分割型液晶パネルである。

【0012】以下、この電極分割型液晶パネルの動作原理を、図面を参照しながら簡単に説明する。図11はこの発明の液晶表示装置の動作原理を説明するための一画素の断面図、図12はその平面図である。図11, 図12において、1はアレイ基板（第1の基板）、2は画素電極、3はソースライン、6は画素電極欠如部、7は対向基板（第2の基板）、8はカラーフィルタ層、9は対向電極（共通電極）、12はゲートライン（走査配線）、13は薄膜トランジスタ（アクティブ素子）、14, 15はドメイン、16, 17は偏光板である。

【0013】図11はクロスニコルに設定した偏光板16, 17の間にスプレイツイスト配向のTFT（Thin film transistor）型液晶パネルを配置して電圧を印加した黒表示の状態を表している。画素電極2の対角線部分に画素電極欠如部6を設けている。画素電極2と対向電極9の間に電圧を印加した場合、パネル内の電気力線の代表的な方向には、基板間の縦方向電界による電気力線18、電気力線19がある。正の誘電率異方性を持つ液晶分子は電気力線に平行に配向するが、上下基板間で90度捻れるよう液晶にカイラル剤を添加しているため、ミッドプレーンの液晶分子の配向方向は電気力線の方向からカイラルのツイスト方向に捻れて配向する。液晶分子の配向方向を明示するために、液晶分子の立ち上がる方向をくさびの頭で表すと、図12に示すように、パネル内の液晶分子の配向方向は、画素電極欠如部近傍の液晶分子の配向方向20, 21、ソースライン近傍の液晶分子の配向方向22, 23と表せる。

【0014】このとき、画素電極欠如部近傍の液晶分子の配向方向20とソースライン近傍の液晶分子の配向方向22が揃うことで、ドメイン14の液晶の配向状態が

決まり、同様に画素電極欠如部近傍の液晶分子の配向方向21とソースライン近傍の液晶分子の配向方向23が揃うことで、他方のドメイン15の液晶の配向が決まる。

【0015】ドメイン14とドメイン15の配向は、液晶の視角方向が互いに180度異なる。このため、表示画素内でパネルの視角特性が平均化され、主視角側の階調反転が大幅に解消し、同時に反主視角側のコントラストが向上して視野角が拡大する。このため、電極分割型液晶パネルを作製するためには、次の2点が極めて重要な項目となる。

【0016】(1) 電圧印加の直後に配向状態の異なる液晶のドメインを画素内に発生させること。

(2) 発生したドメインを画素内で安定に存在させること。

まず、(1)を実現するためには、以下の2つのパネル構成条件を満たす必要がある。

【0017】まず1つは、ミッドプレーンの液晶分子配向方向と画素電極欠如部とのなす角をより90度に近づけることである。画素電極欠如部に生じる電気力線は、平面的にみると画素電極欠如部の長さ方向に対して垂直方向に生じる。液晶パネルに電圧を印加する際、最も速く応答するのはミッドプレーンの液晶分子なので、ミッドプレーンの液晶分子配向方向と画素電極欠如部とのなす角が90度に近いほど、画素電極欠如部近傍のドメインは大きな電界歪みの影響を受け、電圧印加直後から配向方向が規定される。

【0018】2つめは、アクティブ素子の形成された基板側のラビング方向とほぼ平行になるように画素電極欠如部を形成することである。アクティブ素子の形成された基板側のラビング方向を規定することにより、ソースライン近傍の液晶分子配向方向も規定される。電圧印加直後に画素電極欠如部の近傍に発生するドメインの液晶分子配向方向を、ソースライン近傍の液晶分子配向方向と一致させるためには、画素電極欠如部と前記ラビング方向とのなす角を45度以下とする必要がある。ここで、角度を45度以下とする理由は、画素電極欠如部と前記ラビング方向とのなす角度を45度より大きくすると、画素電極欠如部に生じる電気力線とミッドプレーンの液晶分子配向方向がほぼ垂直となる場合が生じ、液晶分子は電界の影響をほとんど受けることができず、ドメインの配向方向を規定できないためである。

【0019】さらに、(2)については、図1で示したように、異なる配向状態であるドメイン14とドメイン15が安定に存在するのは、ドメインの境界が画素電極欠如部6の領域に存在するときに限られる。これは、画素電極欠如部6の領域の液晶は、電界に応答しないために二つのドメイン14, 15に対して一種の緩衝帯の役割を果たすためである。このように、画素電極欠如部が緩衝帯の役目を満たせば、一方のドメインが他方のドメ

インに及ぼす力が画素電極欠如部で緩和され、ドメインが画素電極欠如部を越えて他方のドメイン領域に進行することはない。

【0020】そこで、ドメインの境界に発生する逆チルト転傾線が、電極の画素電極欠如部に安定に存在するためには、逆チルト転傾線が移動する際に働く力を画素電極欠如部で緩和する必要がある。一般に、逆チルト転傾線に働くこのような力は転傾線の形状で異なる。逆チルト転傾線は、転傾線の有するエネルギーが最小になるように形状を変形する。したがって、例えば、途中で鋭角に折れ曲がっている転傾線は、その部分が直線か、曲率の小さな円弧に変形するのが通例である。

【0021】電極分割型液晶パネルの画素に発生する逆チルト転傾線の形状は、画素の端部近くは鋭角を成し、画素の中央部は直線となる。したがって、画素の端部近くでは転傾線の有するエネルギーが大きくなり、転傾線は画素電極欠如部からはずれ、曲率の小さな円弧に変形する不良が生じる可能性がある。この不良発生を助長するのが、ゲートラインからの横方向電界であり、不良発生を抑制するために、ゲートラインを覆う形状で蓄積容量部を形成する必要がある。

【0022】すなわち、ソースラインと直交して形成されているゲートラインからも、横方向電界がかかるため、画素電極欠如部とソースライン近傍で規定したドメインの配向方向とは逆視角の配向方向を有するドメインが、ゲートライン近傍に形成される。このゲートライン近傍の逆視角ドメインは、電圧印加直後に生成され、そのドメイン形状が経時変化するため、2つのドメインの面積比が変化し視角特性の低下と、転傾線の移動による残像が生じる。そこで、ゲートラインを覆う形状で蓄積容量部を形成することにより、ゲートラインからの横方向電界をシールドして、不良発生を抑制することができる。

【0023】

【実施例】以下、この発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

(第1の実施例) 図1はこの発明の第1の実施例の液晶表示装置の一画素の断面図、図2は同液晶表示装置の一画素の平面図である。図1、図2において、1はアレイ基板(第1の基板)、2は画素電極、3はソースライン(信号配線)、4はパシベーション膜、5、10は配向膜、6は画素電極欠如部、7は対向基板(第2の基板)、8はカラーフィルタ層、9は対向電極(共通電極)、11はカイラルネマチック液晶層、12はゲートライン(走査配線)、13は薄膜トランジスタ(アクティブ素子)である。

【0024】この液晶表示装置は、マトリクス状に配置した複数の画素電極2および複数の画素電極2の各々を駆動する複数の薄膜トランジスタ13を有するアレイ基板1と、複数の画素電極2と対向した対向電極9を有す

る対向基板7と、アレイ基板1と対向基板7との間に挟持したカイラルネマチック液晶層11とを備え、電圧無印加時に、液晶分子はカイラルネマチック液晶層11のほぼ中央部においてアレイ基板1および対向基板7の主表面にほぼ平行でかつ所定の方向に配向し、アレイ基板1から対向基板7へ向かう方向に沿って所定の方向を中心概ね90度捻れ、アレイ基板1から対向基板7に向かってスプレイ変形を伴うように配向し、画素電極2にほぼ中央部を通る筋状の画素電極欠如部6を設け、かつ画素電極2表面の液晶分子の配向方向(アレイ基板側のラビング方向25)と筋状の画素電極欠如部6との成す角のうち小さい方の角を45度以下(第1の実施例では10度)としている。したがって、画素電極2に筋状の画素電極欠如部6を設けた電極分割型液晶パネルである。

【0025】この液晶表示装置の製造方法を説明する。アレイ基板1に、真空蒸着とエッチングの手法を用いて、画素電極2、ソースライン3、パシベーション膜4、ゲートライン12、薄膜トランジスタ13等を形成し、アクティブマトリクス基板とした。画素電極2をエッチングする際に、画素電極2内に、画素電極欠如部6を形成した。なお、画素電極欠如部6は、アレイ基板側のラビング方向とほぼ同方向である画素電極2の対角線上の画素端を除く部分に8μmの線幅で筋状に形成した。アレイ基板側のラビング方向25と、画素電極欠如部6とのなす角は、10度であった。

【0026】対向基板7には、カラーフィルタ層8および対向電極9を形成した。アレイ基板1と対向基板7に配向膜5、10を印刷法を用いて基板に印刷した後、オーブンで配向膜5、10を硬化した。配向膜5、10として、RN-753(日産化学社製)を用いた。次に、アレイ基板1と対向基板7にナイロン布を用いてラビング処理を施した。このとき、液晶注入後に液晶方位が基板間で90°スプレイツイスト配向を取るようにラビングを行った。ラビング方向は、対向基板側がラビング方向24、アレイ基板側がラビング方向25である。

【0027】その後、アレイ基板1と対向基板7を、ガラススペーサーを用いて5μmの間隔で貼り合わせた。最後に、カイラルネマチック液晶層11としてフッソ系液晶であるZLI-4792(メルク社製)を真空注入法を用いてパネルに注入し、電極分割型液晶パネルを作製した。

【0028】図2に示すように、ソースライン3とゲートライン12に囲まれて画素電極2が存在する。このとき、画素電極2の大きさは、ソースライン3に沿って100μm、ゲートライン12に沿って75μmである。上記の構成の電極分割型液晶パネルに、2枚の偏光板をその吸収軸をラビング方向24、25と平行にして図1のように積層した。その後、パネルをノーマリホワイトモードで駆動し、液晶のドメインの形成される様子を

光学顕微鏡を用いて観察した。

【0029】図3は、光学顕微鏡で観察した画素のドメインの模式図である。ノーマリホワイトモードの黒レベルを示しており、ドメインの境界に逆チルト転傾線31が発生した。このとき、逆チルト転傾線31は、画素電極欠如部6と同じ形状に発生しており、逆チルト転傾線31を挟んで隣接する2つのドメインは極めて安定であった。

【0030】また、バックライトをパネルに装着し、波長540nmのフィルタを用いてパネルの視角特性を評価した。その結果を図4に示す。図4に示す視角特性はパネルの全方位におけるCR(コントラスト)≥5領域と非階調反転領域とで表した。コントラスト(CR)は、パネルの白レベルの輝度を黒レベルの輝度で割った値を用いた。非階調反転領域については、パネルの白レベルの輝度と黒レベルの輝度差を7等分し、白表示時をレベル1とし、レベル1~8までの8階調としたとき、最も階調反転の立つ黒レベル側のレベル7、レベル8での非階調反転領域を示した。図4に示すように、視角特性は、上下、左右が略対称で、上下方向で階調反転は生じておらず、視野角が大幅に拡大した。

【0031】以上のようにこの実施例によれば、画素電極2に画素電極欠如部6を形成したことにより、画素電極欠如部6の近傍に生じる電界歪みを利用して、画素内の液晶分子配向を180度異なる2方向に規定し、上下方向が略対称で、階調反転のない広視野角特性を実現できる。また、この実施例によれば、アレイ基板側の画素電極2に画素電極欠如部6を形成しているため、画素電極2の形成時のマスクパターンを変更するだけで作製プロセスを増加することなく、従来のTNパネルと同等の手順とコストで作製することができ、コストメリットが高い。

【0032】なお、この実施例では、画素電極欠如部6を、アレイ基板側のラビング方向25とほぼ同方向である画素電極2の対角線上の画素端を除く部分に形成したが、これは画素電極欠如部6が画素の辺を分割することなく、アレイ基板側のラビング方向25と画素電極欠如部6とのなす角が45度以下であれば良い。また、この実施例では、ノーマリホワイトモードでパネルを駆動したが、これはノーマリブラックモードでも良い。

【0033】(第2の実施例)図5はこの発明の第2の実施例の液晶表示装置の一画素の平面図である。図5において、6aは画素電極欠如部であり、その他の構成は図2と同様であり、同一符号を付している。この実施例では、第1の実施例と画素電極欠如部6aの形状が異なり、画素電極2内に、画素電極欠如部6aを形成する際に、画素電極欠如部6aとアレイ基板側のラビング方向25とのなす角度を3度とした。また8μmの線幅で筋状の画素電極欠如部6aが、ソースライン3に平行な画素電極2の二辺に達するように形成されている。言い換

えれば画素電極欠如部6aが画素電極2の対向する二辺を分割している。その他の構成は第1の実施例と同様である。

【0034】第1の実施例と同様の方法でこの実施例における電極分割型液晶パネルを作製した。作製したパネルをノーマリホワイトモードで駆動し、液晶のドメインの形成される様子を光学顕微鏡を用いて観察した。図6は、光学顕微鏡で観察した画素のドメインの模式図である。ノーマリホワイトモードの黒レベルを示しており、ドメインの境界に逆チルト転傾線32が発生した。このとき、逆チルト転傾線32は、画素電極欠如部6aと同じ形状に発生しており、逆チルト転傾線32を挟んで隣接する2つのドメインは極めて安定であった。

【0035】また、バックライトをパネルに装着し、波長540nmのフィルタを用いてパネルの視角特性を第1の実施例同様に、評価した。その結果、作製した電極分割型液晶パネルの全方位におけるCR≥5領域とレベル7、レベル8での非階調反転領域を示した視角特性評価結果は、図4にほぼ等しく、視角特性は、上下、左右が略対称で、上下方向で階調反転は生じておらず、視野角が大幅に拡大した。

【0036】また、画素電極欠如部6aの形成においては、第1の実施例と画素電極2の形成時のマスクパターンが異なるだけで、第1の実施例同様、従来のTNパネルと同等の手順とコストで作製することができ、コストメリットが高い。このようにこの実施例でも、第1の実施例と同様の効果が得られる。なお、この実施例では、画素電極欠如部6aを、画素電極欠如部6aとアレイ基板側のラビング方向25とのなす角度が3度となるようにし、また8μmの線幅で筋状の画素電極欠如部6aが、ソースライン3に平行な画素電極2の二辺をそれぞれ分割するよう形成したが、これは画素電極欠如部6aがソースライン3に平行な画素電極2の少なくとも一辺を分割し、アレイ基板側のラビング方向25と画素電極欠如部6aとのなす角が45度以下であれば良い。

【0037】また、この実施例では、ノーマリホワイトモードでパネルを駆動したが、これはノーマリブラックモードでも良い。

(第3の実施例)図7はこの発明の第3の実施例の液晶表示装置の一画素の平面図である。図7において、6bは画素電極欠如部であり、その他の構成は図2と同様であり、同一符号を付している。

【0038】この実施例では、第1の実施例と画素電極欠如部6bの形状が異なり、画素電極2内に、画素電極欠如部6bを形成する際に、画素電極欠如部6bとアレイ基板側のラビング方向25とのなす角度は25度とした。また8μmの線幅で筋状の画素電極欠如部6bが、ゲートライン12に平行な画素電極2の二辺に達するよう形成されている。言い換えれば画素電極欠如部6aが画素電極2の対向する二辺を分割している。その他の

構成は第1の実施例と同様である。

【0039】第1の実施例と同様の方法でこの実施例における電極分割型液晶パネルを作製した。作製したパネルをノーマリホワイトモードで駆動し、液晶のドメインの形成される様子を光学顕微鏡を用いて観察した。図8は、光学顕微鏡で観察した画素のドメインの模式図である。ノーマリホワイトモードの黒レベルを示しており、ドメインの境界に逆チルト転傾線33が発生した。このとき、逆チルト転傾線33は、画素電極欠如部6と同じ形状に発生しており、逆チルト転傾線33を挟んで隣接する2つのドメインは極めて安定であった。

【0040】また、バックライトをパネルに装着し、波長540nmのフィルタを用いてパネルの視角特性を評価した。その結果、作製した電極分割型液晶パネルの全方位におけるCR ≥ 5 領域とレベル7、レベル8での非階調反転領域を示した視角特性評価結果は、図4にほぼ等しく、視角特性は、上下、左右が略対称で、上下方向で階調反転は生じておらず、視野角が大幅に拡大した。

【0041】また、画素電極欠如部6bの形成においては、第1の実施例と画素電極2の形成時のマスクパターンが異なるだけで、第1の実施例同様、従来のTNパネルと同等の手順とコストで作製することができ、コストメリットが高い。このようにこの実施例でも、第1の実施例と同様の効果が得られる。なお、この実施例では、画素電極欠如部6bを、画素電極欠如部6bとアレイ基板側のラビング方向25とのなす角度が25度となるようにし、また8μmの線幅で筋状の画素電極欠如部6bが、ゲートライン12に平行な画素電極2の2辺を分割するよう形成したが、これは画素電極欠如部6bがゲートライン12に平行な画素電極2の少なくとも一辺を分割し、アレイ基板側のラビング方向25と画素電極欠如部6bとのなす角が45度以下であれば良い。

【0042】また、この実施例では、ノーマリホワイトモードでパネルを駆動したが、これはノーマリブラックモードでも良い。

(第4の実施例) 図9はこの発明の第4の実施例の液晶表示装置の一画素の平面図である。図9において、26は蓄積容量部であり、その他の構成は図2と同様であり、同一符号を付している。

【0043】この実施例では、第1の実施例同様、画素電極2内に、アレイ基板側のラビング方向25とほぼ同方向である画素電極2の対角線上の画素端を除く部分に、画素電極欠如部6を8μmの線幅で筋状に形成した。そして、さらにゲートライン12を覆う形状で蓄積容量部26を形成した。この蓄積容量部26は、前段のゲートライン12上に絶縁層を介して画素電極2と電気的接続を有する導電層を設けたものである。

【0044】第1の実施例同様、作製したパネルをノーマリホワイトモードで駆動し、液晶のドメインの形成される様子を光学顕微鏡を用いて観察した。図10は、光

学顕微鏡で観察した画素のドメインの模式図である。ノーマリホワイトモードの黒レベルを示しており、ドメインの境界に逆チルト転傾線34が発生した。このとき、逆チルト転傾線34は、画素電極欠如部6と同じ形状に発生しており、逆チルト転傾線34を挟んで隣接する2つのドメインは極めて安定であった。

【0045】また、バックライトをパネルに装着し、波長540nmのフィルタを用いてパネルの視角特性を評価した。その結果、作製した電極分割型液晶パネルの全方位におけるCR ≥ 5 領域とレベル7、レベル8での非階調反転領域を示した視角特性評価結果は、図4にほぼ等しく、視角特性は、上下、左右が略対称で、上下方向で階調反転は生じておらず、視野角が大幅に拡大した。

【0046】また、ゲートライン12を覆う蓄積容量部26を設けたことにより、ゲートライン12からの横方向電界をシールドし、逆チルト転傾線34を挟んで隣接する2つのドメインの面積比の変化による視角特性の低下や、転傾線の移動により生じる残像などの不良発生を抑制することができる。なお、この実施例では、アレイ基板側のラビング方向25とほぼ同方向である画素電極2の対角線上の画素端を除く部分に、画素電極欠如部6を8μmの線幅で筋状に形成したが、これは第1の実施例でも述べたように、画素電極欠如部6が画素の辺を分割することなく、アレイ基板側のラビング方向25と画素電極欠如部6とのなす角が45度以下であれば良い。

【0047】また、この実施例では、ノーマリホワイトモードでパネルを駆動したが、これはノーマリブラックモードでも良い。また、この実施例では、第1の実施例30に蓄積容量部26を形成した構成としたが、第2、第3の実施例に蓄積容量部26を形成しても同様の効果が得られる。

(第1の比較例) 第1の比較例として、従来のTNパネルを用いて説明する。

【0048】ここで用いたTNパネルは、まず、アレイ基板に、真空蒸着とエッティングの手法を用いて、画素電極、薄膜トランジスタ、ソース・ゲートライン、およびバシベーション膜等を形成し、アクティブマトリクス基板とした。次に、アレイ基板と対向基板に配向膜を印刷法を用いて基板に印刷した後、オーブンで配向膜を硬化した。配向膜として、RN-753(日産化学社製)を用いた。次に、アレイ基板と対向基板にナイロン布を用いてラビング処理を施した。このとき、液晶注入後に液晶方位が基板間で90°ツイスト配向を取るようにラビングを行った。その後、アレイ基板と対向基板を、ガラススペーサーを用いて5μmの間隔で貼り合わせた。最後に、フッソ系液晶であるZLI-4792(メルク社製)を真空注入法を用いてパネルに注入し、TNパネルを作製した。

【0049】また、基板のラビング方向は、対向基板側

が第1の実施例のラビング方向24と180度逆方向であり、アレイ基板側はラビング方向25である。上記の構成のTNパネルに、偏光板の吸収軸をラビング方向に平行にして積層した。そして、バックライトをパネルに接着し、波長540nmのフィルタを用いてパネルの視角特性を上記実施例と同様に評価した。図13はパネルの全方位におけるCR≥5領域と非階調反転領域とを示した視角特性図である。

【0050】図13に示すように、TNパネルは、上下方向が非対称で、主視角方向の階調反転がひどく、視角範囲が狭いことが特性図より判断できる。

(第2の比較例) 第2の比較例として、従来の対向電極側の電極分割法による液晶パネルを用いて説明する。

【0051】図14はこの第2の比較例の液晶表示装置の一画素の断面図、図15は同液晶表示装置の一画素の平面図である。図14、図15において、27は電極欠如部であり、図1、図2と対応する部分には同一符号を付している。この液晶表示装置の製造方法を説明する。アレイ基板1に、真空蒸着とエッチングの手法を用いて、画素電極2、ソースライン3、パシベーション膜4、ゲートライン12、薄膜トランジスタ13等を形成し、アクティブマトリクス基板とした。

【0052】対向基板7には、カラーフィルタ層8およびITOからなる対向電極9を形成した。対向電極9に、フォトマスクを用いてポジ型レジストを空孔の形状に塗布した。このとき、レジストとしてOFPR5000(東京応用化学社製)を用いた。その後、ヨウ化水素溶液を用いて対向電極9にエッチング処理を施し、電極欠如部27を形成した。電極欠如部27は、対向基板側のラビング方向24とほぼ同方向である対向電極9の対角線上の、ブラックマトリクスで囲まれた領域の対角線部分に8μmの線幅で筋状に形成した。

【0053】アレイ基板1と対向基板7に配向膜5、10を印刷法を用いて基板に印刷した後、オーブンで配向膜5、10を硬化した。配向膜5、10として、RN-753(日産化学社製)を用いた。次に、アレイ基板1と対向基板7にナイロン布を用いてラビング処理を施した。このとき、液晶注入後に液晶方位が基板間で90°スプレイツイスト配向を取るようにラビングを行った。ラビング方向は、対向基板側がラビング方向24、アレイ基板側がラビング方向25である。

【0054】その後、アレイ基板1と対向基板7を、ガラススペーサーを用いて5μmの間隔で貼り合わせた。最後に、カイラルネマチック液晶層11としてフッソ系液晶であるZLI-4792(メルク社製)を真空注入法を用いてパネルに注入し、電極分割型液晶パネルを作製した。

【0055】図15に示すように、ソースライン3とゲートライン12に囲まれて画素電極2が存在する。このとき、画素電極2の大きさは、ソースライン3に沿って

100μm、ゲートライン12に沿って75μmである。上記の構成の電極分割型液晶パネルに、偏光板の吸収軸をラビング方向に平行にして積層した。

【0056】作製したパネルをノーマリホワイトモードで駆動し、バックライトをパネルに接着し、波長540nmのフィルタを用いてパネルの視角特性を評価した。その結果、作製した電極分割型液晶パネルの全方位におけるCR≥5領域とレベル7、レベル8での非階調反転領域を示した視角特性評価結果は、図4にほぼ等しく、視角特性は、アレイ基板側の画素電極2に画素電極欠如部を設けた上記実施例とほぼ同等であった。

【0057】しかし、パネル作製プロセスを比較すると、実施例では、画素電極2の形成時のマスクパターンを変更するだけで、従来のTNパネルのプロセスで作製可能だが、この比較例では、対向電極9に電極欠如部27を形成するためのエッチングプロセスが増加する。また、この比較例では、ITOからなる対向電極9をエッチングして電極欠如部27を形成した際に、ITO下層のカラーフィルタ層8が露出する。この露出したカラーフィルタ層8表面をSEM(走査型電子顕微鏡)を用いて観察したところ、カラーフィルタ層8が隆起しており、その表面はエッチングによってダメージを受けた様子が見られた。なお、実施例では、対向電極9に電極欠如部27を設けないため、このようなダメージが生じることはないと。

【0058】

【発明の効果】以上のようにこの発明の液晶表示装置は、アクティブ素子を形成した第1の基板上の画素電極に画素電極欠如部を形成することにより、画素電極欠如部近傍に生じる電界歪みを利用して、画素内の液晶分子配向を180度異なる2方向に規定し、上下方向が略対称で、階調反転のない広視野角特性を実現できるものである。

【0059】また、画素電極に画素電極欠如部を形成する手法は、画素電極形成時のマスクパターンを変更するだけで作製プロセスを増加することなく、従来のTNパネルと同等の手順とコストで作製することができるためコストメリットが高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例の液晶表示装置の一画素の断面図である。

【図2】この発明の第1の実施例の液晶表示装置の一画素の平面図である。

【図3】この発明の第1の実施例の液晶表示装置のパネル駆動時における画素の鳥瞰図である。

【図4】この発明の第1の実施例の液晶表示装置の視角特性図である。

【図5】この発明の第2の実施例の液晶表示装置の一画素の平面図である。

【図6】この発明の第2の実施例の液晶表示装置のパネル駆動時における画素の鳥瞰図である。

13

14

ル駆動時における画素の鳥瞰図である。

【図 7】この発明の第3の実施例の液晶表示装置の一画素の平面図である。

【図 8】この発明の第3の実施例の液晶表示装置のパネル駆動時における画素の鳥瞰図である。

【図 9】この発明の第4の実施例の液晶表示装置の一画素の平面図である。

【図 10】この発明の第4の実施例の液晶表示装置のパネル駆動時における画素の鳥瞰図である。

【図 11】この発明の液晶表示装置の動作原理を説明するための一画素の断面図である。

【図 12】この発明の液晶表示装置の動作原理を説明するための一画素の平面図である。

【図 13】第1の比較例の液晶表示装置の視角特性図である。

【図 14】第2の比較例の液晶表示装置の一画素の断面図である。

【図 15】第2の比較例の液晶表示装置の一画素の平面図である。

【符号の説明】

1 アレイ基板(第1の基板)

2 画素電極

3 ソースライン

4 パシベーション膜

5, 10 配向膜

6, 6a, 6b 画素電極欠如部

7 対向基板(第2の基板)

8 カラーフィルタ層

9 対向電極(共通電極)

11 カイラルネマチック液晶層

12 ゲートライン(走査配線)

13 薄膜トランジスタ(アクティブ素子)

14, 15 ドメイン

16, 17 偏光板

18, 19 電気力線

20 画素電極欠如部近傍の液晶分子の配向方向

21 画素電極欠如部近傍の液晶分子の配向方向

22 ソースライン近傍の液晶分子の配向方向

23 ソースライン近傍の液晶分子の配向方向

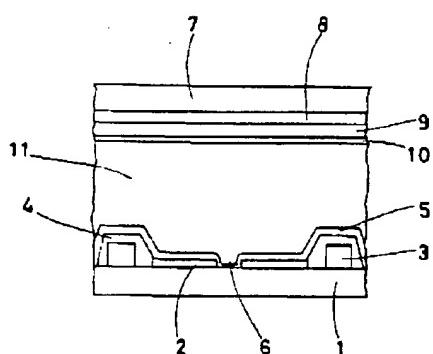
24 対向基板側のラビング方向

25 アレイ基板側のラビング方向

26 蓄積容量部

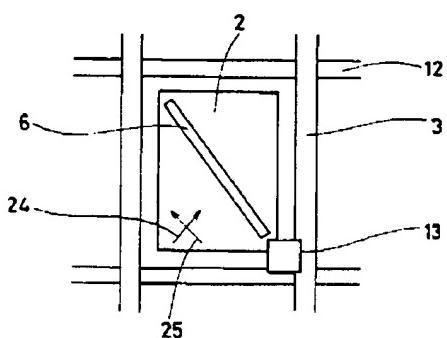
31, 32, 33, 34 逆チルト転傾線

【図 1】



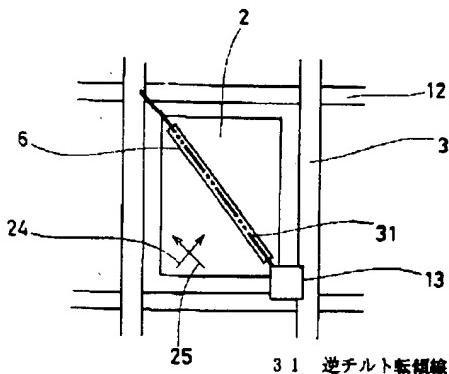
- 1 アレイ基板(第1の基板)
画素電極
- 2 ソースライン
- 3 パシベーション膜
- 4 配向膜
- 5 画素電極欠如部
- 6 対向基板(第2の基板)
- 7 カラーフィルタ層
- 8 対向電極(共通電極)
- 9 カイラルネマチック液晶層

【図 2】

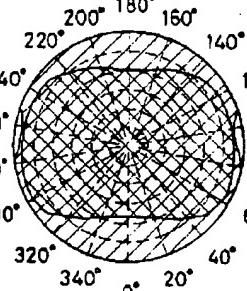


- 12 ゲートライン(走査配線)
- 13 薄膜トランジスタ(アクティブ素子)
- 24 対向基板側のラビング方向
- 25 アレイ基板側のラビング方向

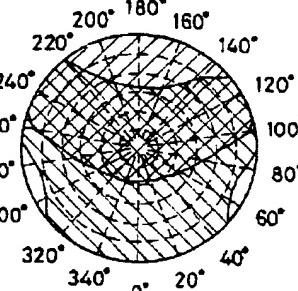
【図3】



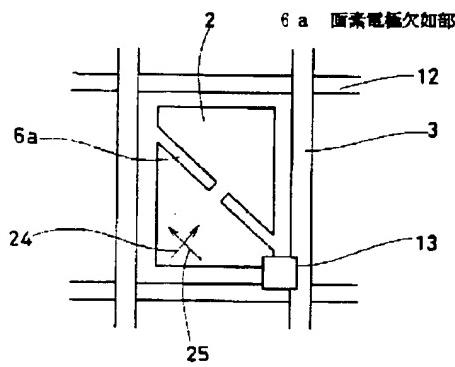
【図4】



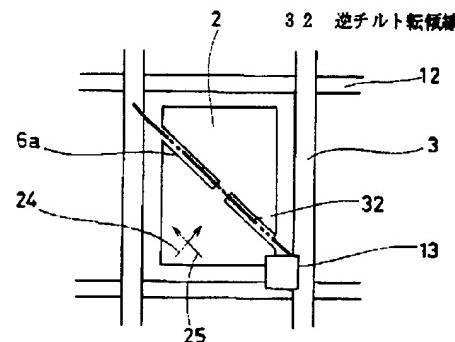
【図13】



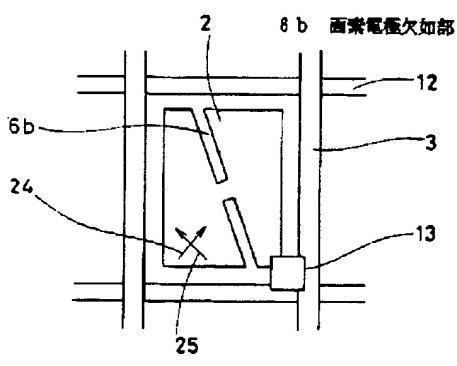
【図5】



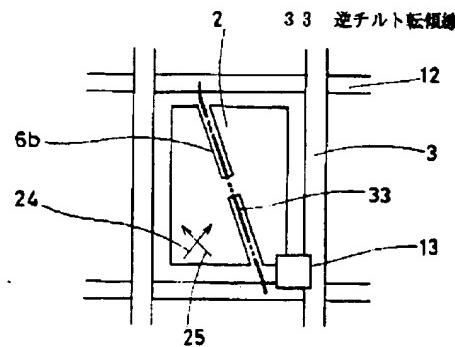
【図6】



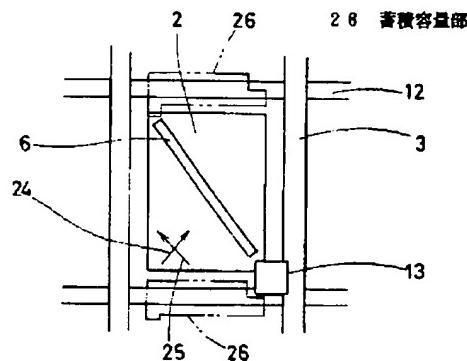
【図7】



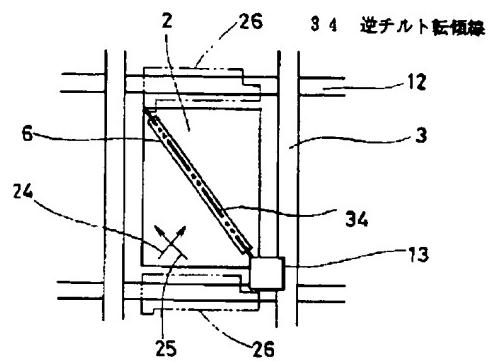
【図8】



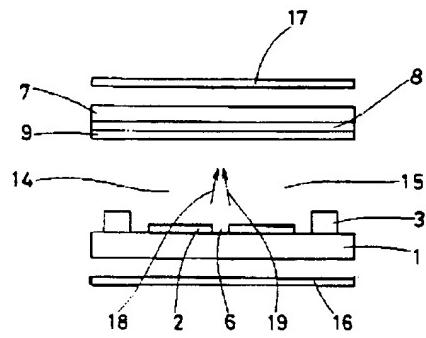
【図9】



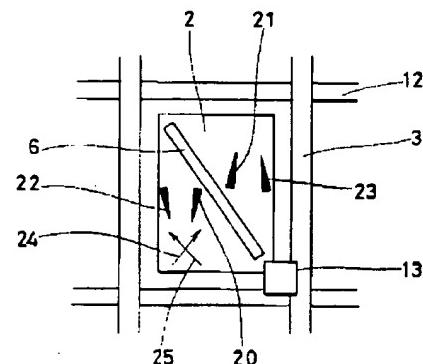
【図10】



【図11】



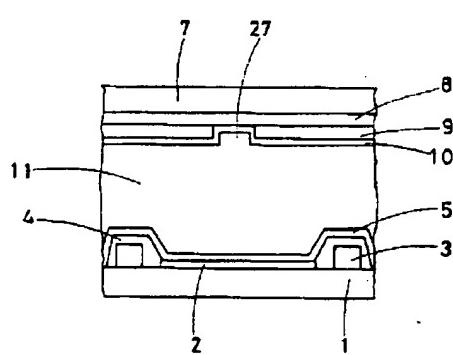
【図12】



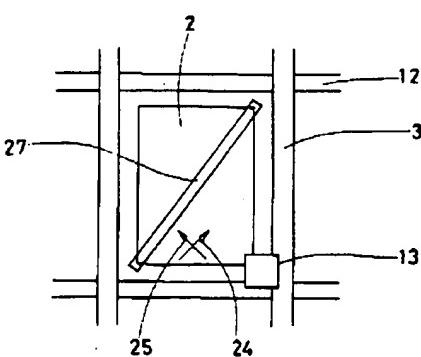
| | |
|----|--------------|
| 1 | アレイ基板(第1の基板) |
| 2 | 側面電極 |
| 3 | ソースライン |
| 5 | 側面電極欠陥部 |
| 7 | 対向基板(第2の基板) |
| 8 | カーラーフィルタ層 |
| 9 | 対向電極(共通電極) |
| 14 | ドメイン |
| 16 | 偏光板 |
| 18 | 電気力線 |
| 19 | |

| | |
|-----|---------------------|
| 1 2 | ゲートライン(走査配線) |
| 1 3 | 選択トランジスタ(アクティブ素子) |
| 2 0 | 側面電極欠陥部近傍の液晶分子の配向方向 |
| 2 1 | 側面電極欠陥部近傍の液晶分子の配向方向 |
| 2 2 | ソースライン近傍の液晶分子の配向方向 |
| 2 3 | ソースライン近傍の液晶分子の配向方向 |
| 2 4 | 対向基板側のラピング方向 |
| 2 5 | アレイ基板側のラピング方向 |

【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 佐谷 裕司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内